

## UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA EL PROYECTO E.F.E.D.A. I

S. Castaño Fernández, J. García-Consuegra Bleda, A. Quintanilla Ródenas y E. Navarro Martínez.

*Sección de Teledetección y S.I.G. Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Castilla-La Mancha. Campus Universitario. 02071 ALBACETE.*

**RESUMEN.-** Este trabajo presenta el desarrollo realizado de un Sistema de Información Geográfica para el Proyecto Europeo E.F.E.D.A. (*ECHIVAL Field Experiment in Desertification-threatened Areas*) soportado por el paquete informático ILWIS (Integrated Land and Water Information System). Este S.I.G. integra: Base cartográfica, mapas de cultivos, mapas de suelos y litologías, imágenes NOAA y diversas bases de datos sobre mediciones puntuales y temporales, para las tres zonas piloto del EFEDA I: Barrax, Tomelloso y Belmonte. El resultado es una herramienta capaz de procesar y homogeneizar la información generada por los diferentes grupos de trabajo del Proyecto EFEDA y generar nueva información usando funciones específicas: analíticas, de conectividad, reclasificaciones, superposición de atributos, etc.

**ABSTRACT.-** This work presents the development of a Geographic Information System for the European Project E.F.E.D.A. (*ECHIVAL Field Experiment in Desertification-threatened Areas*) sustained by the informatic packet ILWIS (Integrated Land and Water Information System). This G.I.S gathers: cartographic base, crop maps, soil maps and litologies, NOAA images and different data base about punctual and temporary measurements, for the three pilot areas of EFEDA I: Barrax, Tomelloso y Belmonte. The result has been a tool capable of processing and making homogeneous the generated information by the different EFEDA Project teamworks and it has also been capable of generating new information using specific functions such as analytical, connective, reclassifications, attribute superpositions etc.

### 1.- INTRODUCCION

Por encargo del Grupo del Proyecto E.F.E.D.A (*ECHIVAL Field Experiment in Desertification-threatened Areas*) de la Universidad de Castilla La Mancha, la Sección de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica de esta Universidad (integrada en el Instituto de Desarrollo Regional, Albacete) ha elaborado, en una primera fase, un Sistema de Información Geográfica soportado por el paquete informático ILWIS (Integrated Land and Water Information System) de las zonas de estudio del proyecto EFEDA I: Barrax, Tomelloso y Belmonte (Bolle et al. 1993; Martín de Santa Olalla, 1994). Para ello, se han introducido los datos (alfanuméricos, mapas e imágenes) facilitados por los grupos de investigación de EFEDA:

\* Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete)

\* Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Farmacia (Universidad de Valencia)

\* Unidad de Teledetección del Dpto. de Termodinámica. Facultad de Física (Universidad de Valencia)

\* Laboratoire D'Etude des Transferts en Hydrologie et Environnement. (Université Joseph Fourier of Grenoble).

## 2.- OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden alcanzar al incorporar las posibilidades de los sistemas de información geográfica al proyecto EFEDA se pueden resumir en los puntos siguientes (Mena Berrios, 1992; Comas y Ruiz, 1993):

- 1.- Una cartografía homogeneizada de las zonas para el trabajo de cada grupo con puesta al día de los resultados.
- 2.- Una elaboración de la cartografía final, en la que se incluyen los resultados de las diversas investigaciones parciales.
- 3.- Un servicio de apoyo a cada grupo mediante recuperación selectiva de atributos temáticos y/o espaciales determinados por las necesidades de la investigación.
- 4.- Cuantificación de resultados (medición de superficies y longitudes, estadísticas espaciales) cruzando diversas variables integradas en el S.I.G.
- 5.- Un trabajo de análisis para efectuar superposición de atributos, funciones analíticas de vecindad, y reclasificaciones de atributos temáticos a fin de poligonizar zonas homogéneas y establecer funciones de conectividad.

Por último se contempló la posibilidad de integrar datos obtenidos mediante teledetección (mediante el sensor LANDSAT TM) para el seguimiento de los procesos de degradación y desertización de la zona. (Marble y Peuquet, 1983; Gandía y Meliá, 1991).

## 3.- METODOLOGIA

Para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado el siguiente equipo:

Red (*peer to peer*) de seis PCs 80486 a 66 MegaHerzios con 32 Mb de RAM, unidades de disco SCSI de 1,2 Gigabytes y Streamer (120 Mb). La capacidad de acceso directo a información almacenada es de 10 Gigabytes. Los periféricos usados han sido: 2 tableros digitalizadores DIN-A1; unidad de disco magneto-optico de 1,2 Gigabytes; unidad de cinta de 8 mm. de 2,4 Gigabytes; Scanner A3; impresora LASER DIN-A4; impresora color DIN-A3 de inyección de tinta; impresora color DIN-A3 de alta resolución gráfica (sublimación); plotter vectorial DIN-A0.

El software básico ha sido ILWIS, (Integrated Land and Water Information System) del International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, sistema integrado de Procesamiento Digital de Imágenes, G.I.S. y creación de Bases de Datos (kinds data structures: point, vector, raster, tabular) (Mena, J. 1992). El hecho de que el sistema trabaje en vector y raster simultáneamente, nos permite desarrollar funciones del más alto nivel de un S.I.G., como análisis de contigüidad, proximidad, difusión espacial, visibilidad, trazado y análisis de redes. (Burrough, 1986; Bosque Sendra, 1992).

Toda la información cartográfica incorporada al sistema, inicialmente digitalizada en forma de segmentos, se ha poligonizado, creando las bases de atributos, y finalmente, rasterizado a tamaño de píxel 3x3 m. para posteriores cálculos de cuantificación. El desarrollo se llevó a cabo en las siguientes fases (Gorte, Liem y Wind, 1988):

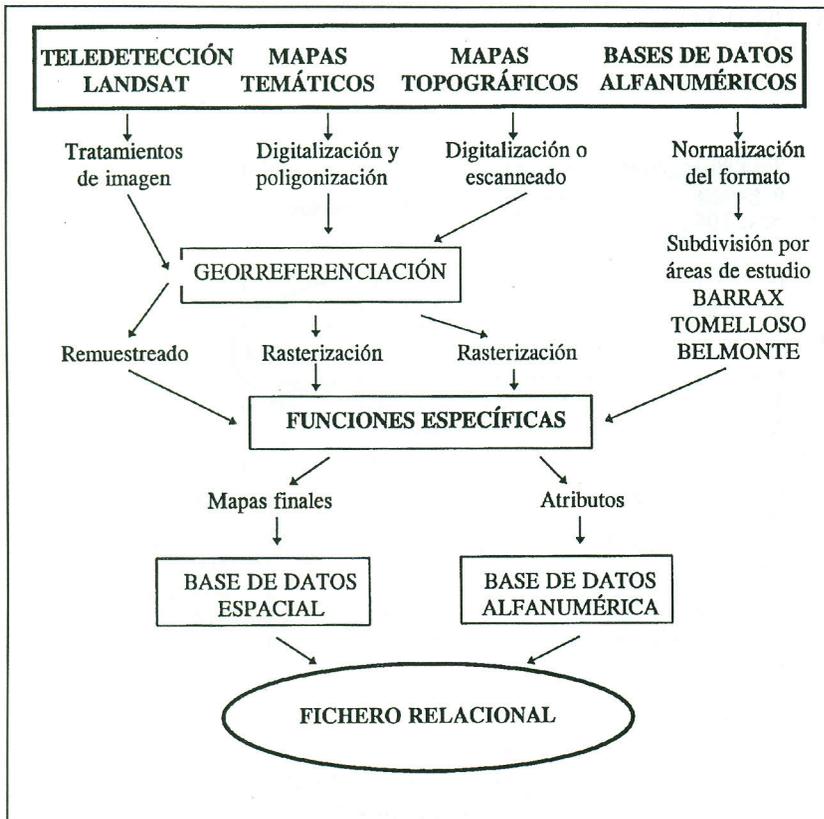


Figura 1.- Diagrama de fases de desarrollo del S.I.G.

Este S.I.G. (en realidad tres diferenciados, uno para cada zona, aunque posteriormente puedan unificarse), ha incorporado en una primera fase las siguientes capas de información:  
 I.- Base cartográfica de cada zona: se escaneó en alta resolución la cartografía existente a escala 1:50.000 o 1:25.000 y, posteriormente, se georeferenció. Esta información, bien en formato ráster o bien vectorizada, sirve de capa base a cualquier salida gráfica a la escala que se desee.

II.- 3 mapas de cultivos digitalizados con las siguientes capas de información:  
 BARRAX: 9 clases de cultivos. TOMELLOSO: 8 clases de cultivos. BELMONTE: 7 clases de cultivos.

III.- 3 mapas de suelos y litologías digitalizados con las siguientes capas de información:  
 BARRAX: 8 clases de suelos y 6 clases de litologías. TOMELLOSO: 4 clases de suelos y 5 clases de litologías. BELMONTE: 31 clases de suelos y 18 clases de litologías.

IV.- Georeferenciación, reescalado e integración de 6 imágenes NOAA, dos fechas para cada zona.

V.- Conversión y homogeneización de diversas bases de datos (Dbase III o ASCII) sobre mediciones puntuales y temporales, para cada una de las áreas.

#### 4.- RESULTADOS.

El S.I.G. final presenta la siguiente estructura:

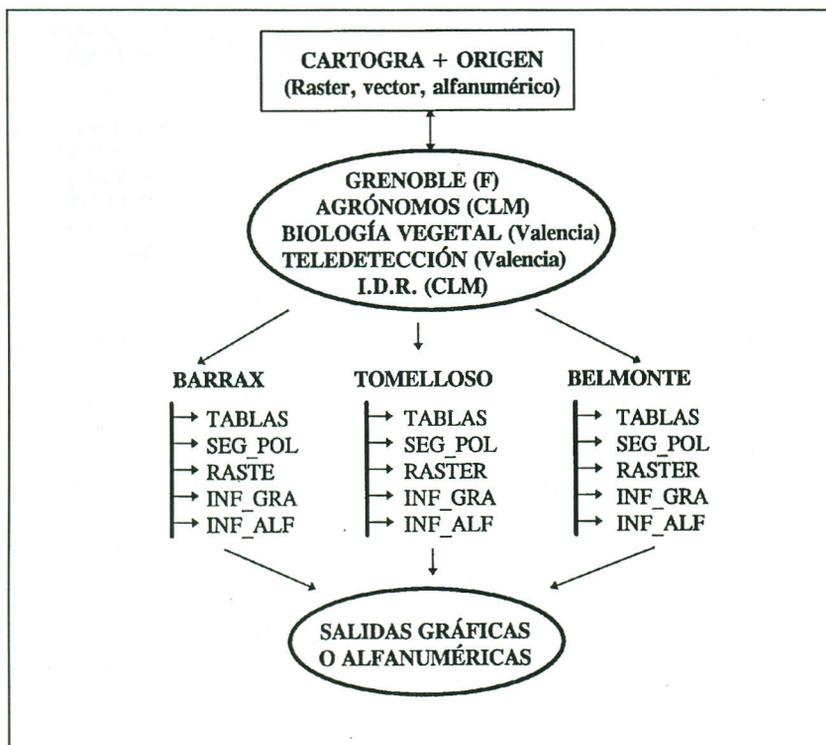


Figura 2.- Estructura final del S.I.G.

Los datos originales se almacenan según su origen en un subdirectorio (*ORIGEN*) que recoge todos los datos remitidos por los diferentes grupos. En otro subdirectorio (*CARTOGRA*) se almacena la cartografía topográfica digitalizada, escaneada y los modelos digitales del terreno. Los subdirectorios de cada una de las áreas de estudio: (*BARRAX*), (*TOMELLOSO*) y (*BELMONTE*), contienen la siguiente información:

(*TABLAS*): toda la información alfanumérica suministrada o obtenida tras el tratamiento de los datos alfanuméricos y gráficos del S.I.G. Esta información está georeferenciada y relacionada.

(*SEG\_POL*): información en formato vector (segmentos y polígonos) obtenido de la digitalización de los mapas.

(*RASTER*): información raster obtenida vía: imágenes NOAA, escaneado, rasterización de la combinación de mapas de segmentos y polígonos o como resultado de un cálculo o cruce de otros mapas raster y/o tablas.

(*INF\_ALF*): son los informes alfanuméricos generados. Estos son expresados en forma de tabla (formato ASCII) comprensible por cualquiera de las hojas de cálculo del mercado, permitiendo la representación gráfica de los mismos, p. ej.: *áreas* y *perímetros* de los mapas de unidades.

(INF\_GRA): son los informes gráficos generados a partir de la información suministrada. Para este desarrollo, los informes generados y los datos de los que se han generado por ahora son:

-*Mapa de profundidades y texturas de suelo (Barrax)*, generado a partir de la digitalización del mapa de unidades y los datos de las tablas.

-*Mapa de cultivos (Barrax)*, generado a partir de la digitalización del mapa de cultivos y la superposición de carreteras y zonas urbanas obtenidas mediante la digitalización de los mapas topográficos escaneados.

-*Mapa LAI (Leaf Area Index) de maíz (Barrax)*, obtenido a partir del mapa de cultivo de Barrax y los datos multitemporales de las tablas para el maíz.

-*Mapa LAI (Leaf Area Index) de cebada (Barrax)*, realizado al igual que el anterior pero introduciendo la distinción entre cebada de secano y regadío.

-*Mapa de evapotranspiración de maíz (Barrax)*, generado mediante el cálculo y agrupamiento del índice de evapotranspiración de la imagen NOAA de Barrax, para las áreas de maíz del mapa de cultivos de Barrax.

-*Mapa de evapotranspiración de cebada (Barrax)*, obtenido como el mapa anterior pero para la cebada.

-*Mapa de aprovechamiento de suelo y altura de vegetación (Belmonte)*, obtenido mediante la digitalización del mapa de unidades y la incorporación de las mediciones de altura recogidas en las tablas.

-*Mapa de degradación de suelos (Belmonte)*, generado mediante digitalización del mapa de unidades.

-*Mapa combinado de suelos y litologías (Tomelloso)*, generado mediante la digitalización del mapa de unidades y la posterior clasificación resultante de la combinación de los dos atributos.

-*Mapa combinado de altura y superficie cubierta de viña (Tomelloso)*, realizado a partir de la digitalización del mapa de unidades y la integración de las medidas puntuales de campo.

## 5.- CONCLUSIONES

Los objetivos iniciales se cubrieron plenamente, obteniéndose una herramienta capaz de:

a) Procesar y homogeneizar la información generada por los diferentes grupos de trabajo del Proyecto EFEDA.

b) Presentar dicha información, numérica y gráfica, procesada, tanto en formato gráfico como alfanumérico y en soporte magnético o hard copy.

c) Poder incorporar automáticamente nuevos niveles de información: Datos de satélite, Modelos climáticos, Modelos digitales del terreno, etc.

d) Generar nueva información usando funciones analíticas, funciones de conectividad, reclasificaciones, superposición de atributos, etc.

Una vez elaborado este S.I.G. específico del proyecto EFEDA I el desarrollo futuro podría abrir nuevas líneas de trabajo que facilitarían tanto la captura y alimentación del mismo (con ahorro en tiempo y esfuerzo), como en su posterior distribución, y que se pueden resumir en:

I.-Realización de una aplicación multilingüe en entorno WINDOWS para la normalización de la creación, mantenimiento y consulta de las bases de datos alfanuméricas generadas.

II.-Realización de una aplicación en WINDOWS para la elaboración de un S.I.G. específico para la presentación de los datos, mapas, su integración y resultados estadísticos tanto en pantalla, impresora y cualquier formato comercial del mercado (TIF, GIF, PCX, BMP, DXF, etc). Con esto se homogeneizaría la presentación e introducción de los diferentes tipos

de atributos.

III.-Creación de un centro distribuidor de datos (cartográficos, teledetección, cuantificaciones, etc. aportados por los distintos grupos) e información (datos y mapas elaborados a partir de los anteriores) a través de modem (similar a las BBS) o cualquier soporte magnético o en papel.

Estos puntos están dirigidos a la homogeneización de los formatos gráficos y alfanuméricos de trabajo de todos los grupos del proyecto EFEDA, así como, facilitar el compartir datos y resultados a través de un S.I.G. común al que se tendría acceso vía Internet, BBS, o mediante cualquier tipo de soporte.

## 6.- REFERENCIAS

- Bolle, H.-J., et al. 1993. E.F.E.D.A. European field experiment in a desertification-threatened area. *Ann. Geophysicae* 11: 173-189.
- Bosque Sendra, J. 1992. *Sistemas de Información Geográfica*. Ed. Rialp. Madrid. 451 p
- Burrough, P. A. 1986. *Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*. Clarendon Press. Oxford. UK. 194 p.
- Comas, D. and Ruiz, E. 1993. *Fundamentos de los sistemas de información geográfica*. Ariel. 295 p
- Gandía, S. and Meliá, J. 1999. *La Teledetección en el seguimiento de los fenómenos naturales. Recursos renovables. Agricultura*. Ed. Universitat de Valencia.
- Gorte, B., Liem, R. and Wind, J. 1988. The Ilwis software kernel. The Integrated Land and Watershed Management Information System. *International Institute for Aerospace and Survey and Earth Sciences - ITC*. 7: 3-14.
- Marble, D.F. and Peuquet, D.J. eds. 1983. *Geographic Information Systems and Remote Sensing. In Vol 1. Manual of remote Sensing*. Chapter 22. American Society of Photogrammetry. USA.
- Martín de Santa Olalla, F. Coord. 1994. *Desertificación en Castilla-La Mancha. El Proyecto EFEDA*. Col. Estudios. Univ. Castilla-La Mancha. 254 p.
- Mena Berrios, J. 1992. *Cartografía digital. Desarrollo de software interno*. Rama. 313 p.